

Avances *Técnicos*

JUNIO 2024

Cenicafé
Centro Nacional de Investigaciones de Café

Trejos - Pinzón, J. F. | Rendón - Saénz, J. R.

564

Alternativas para sustituir plásticos de un solo uso en almácigos de café



Federación Nacional de
Cafeteros de Colombia

La utilización de plásticos de un solo uso es uno de los principales problemas medioambientales, sanitarios, sociales y económicos a nivel mundial (Figura 1), este panorama conlleva a replantear su implementación en actividades cotidianas tanto urbanas como agrícolas. Los impactos de la contaminación por el plástico incluyen: cambios en los ciclos del carbono y los nutrientes, cambios de hábitat dentro del suelo, sedimentos y ecosistemas acuáticos; impactos biológicos, eco toxicidad y efectos en la calidad de vida de las comunidades (Figura 2) (MacLeod et al., 2021).

De acuerdo al Sistema de Información de Hogares Cafeteros, mediante la aplicación de una encuesta a 2.477 productores se identificó que el 42% de ellos realiza la quema de los residuos sólidos generados en sus predios, un 22% utiliza el servicio de aseo, 12% los entierra y el 11% arroja sus residuos sólidos al patio, lote o zanja (FNC, 2021). En los sistemas de producción de café, durante el proceso de producción de plántulas para las renovaciones por siembra, anualmente se llevan al campo alrededor de 176 millones de plantas de café, que requieren del uso del mismo número de bolsas plásticas, equivalente a 440.000 toneladas de este material (FNC, 2022).

Con base en el escenario anterior, en Colombia la Ley 2232 de 2022, conocida como la Ley de plásticos de un solo uso, comenzó a regir a partir del 7 de julio del 2024. Su aprobación por el Congreso

de la República de Colombia tiene como objetivo reducir la producción y consumo de plásticos de un solo uso y promover la economía circular. Con esta Ley se establecen medidas para prohibir la comercialización, distribución e introducción al país de plásticos que no tienen un uso repetido y no son reciclables (Congreso de la República, 2022).

En Cenicafé, se realizó la evaluación de diferentes alternativas para sustituir los plásticos de un solo uso en la etapa de almácigo. El propósito de este Avance Técnico es presentar la información técnica de distintas alternativas de bolsas biodegradables en el crecimiento y desarrollo de las plantas de café durante la etapa de almácigo.

El estudio se realizó en la Estación Experimental Naranjal de Cenicafé, ubicada en el municipio de Chinchiná (Caldas, Colombia) a 04°58' latitud N, 75°39' longitud W y 1.381 m de altitud, con una temperatura promedio de 21,7°C, humedad relativa de 85% y precipitación anual promedio de 2.656 mm. Se evaluaron cinco tipos de bolsas (Tabla 1) de 13 x 21 cm, y se establecieron 500 plantas de café variedad Castillo® por cada material.

Durante el llenado de las bolsas se utilizó una mezcla de suelo y abono orgánico (pulpa descompuesta) en relación 9:1 y se realizó el manejo agronómico siguiendo las recomendaciones de Cenicafé para la etapa de almácigo (Gaitán et al., 2011).

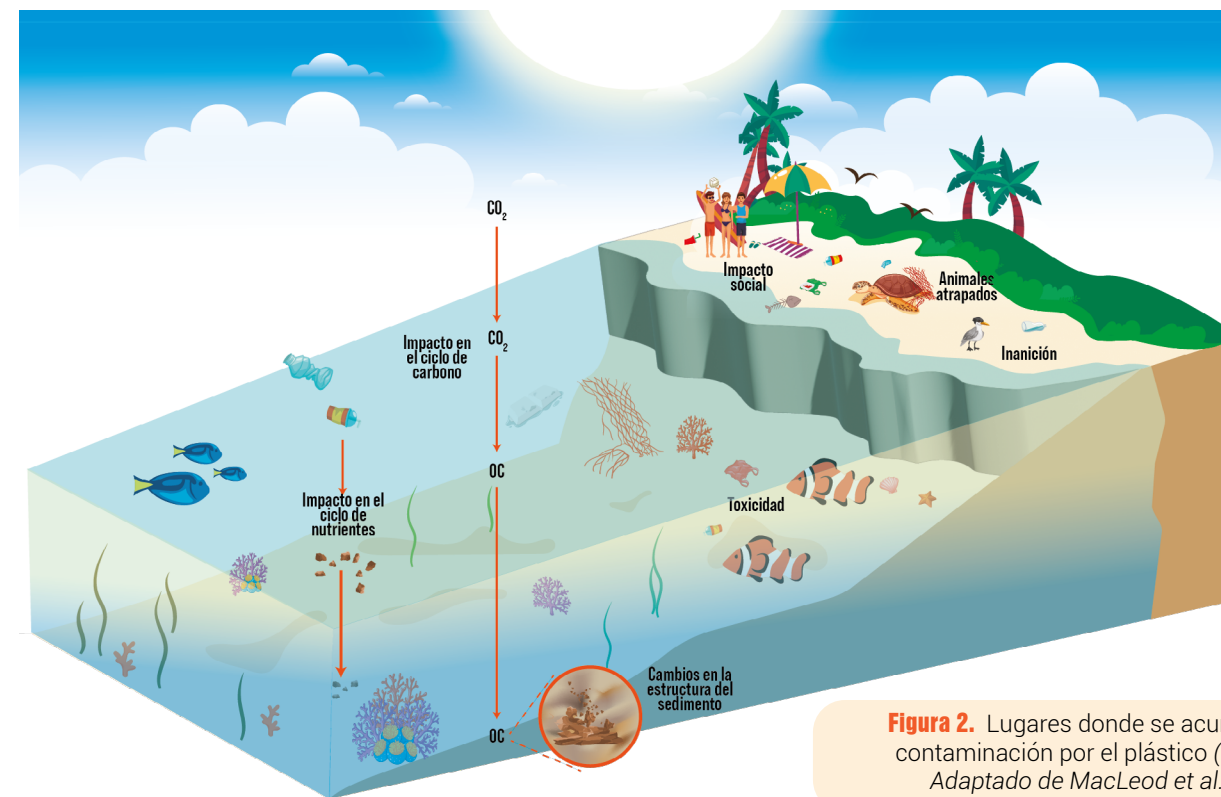


Figura 2. Lugares donde se acumula la contaminación por el plástico (Fuente: Adaptado de MacLeod et al., 2021).

430 Millones de toneladas de plástico por año

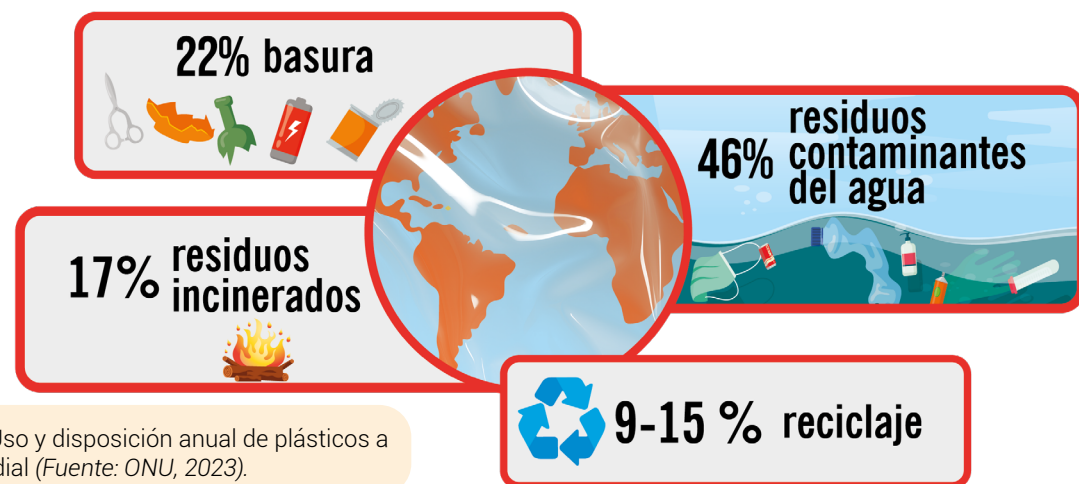


Figura 1. Uso y disposición anual de plásticos a nivel mundial (Fuente: ONU, 2023).

En Colombia la Ley 2232 de 2022, conocida como la Ley de plásticos de un solo uso, comenzó a regir a partir del 7 de julio del 2024. Su aprobación por el Congreso de la República de Colombia tiene como objetivo reducir la producción y consumo de plásticos de un solo uso y promover la economía circular. Con esta Ley se establecen medidas para prohibir la comercialización, distribución e introducción al país de plásticos que no tienen un uso repetido y no son reciclables (Congreso de la República, 2022).

Para evaluar los diferentes tipos de bolsa (Tabla 1), se determinó la resistencia al esfuerzo mecánico de rotura por tracción (en Newtons) y la resistencia de los materiales a la fuerza estática, es decir, **la fuerza que se necesita y el estiramiento de la bolsa hasta su rasgado**, según lo establecido por la ASTM D638 – 14 (D20 Committee, 2022).

La evaluación inicial se realizó en 20 bolsas nuevas de cada tipo y la evaluación final, cinco meses después de establecer el almácigo, en bolsas que contenían el mismo número de plantas, seleccionadas de manera aleatoria. Adicionalmente, se realizó la evaluación del efecto de cada material en el crecimiento y desarrollo de las plantas. Para ello se seleccionaron 30 plantas por tipo de bolsa al finalizar la etapa de almácigo.

Resistencia de las bolsas en etapa de almácigo

En la Figura 3 se presentan los valores de resistencia de las bolsas evaluadas. En el estudio se demostró que la **fuerza máxima de tracción o resistencia de**

Tabla 1. Características de las bolsas biodegradables con potencial para la elaboración de almácigos vs bolsa tradicional reciclada.

Almidón de yuca	Resina de ácido poliláctico	Polietileno reciclado con acelerante de biodegradación enzimática	Biopolímero compostable	Polietileno de baja densidad
Degradación en 180 días	Resina 100% biodegradable	Elaborada con 100% plástico reciclado	Contiene un polímero compostable certificado	Obtenido a partir de la polimerización de etileno iniciada por radicales libres
100% naturales	No absorbe olores	Aditivo biodegradable BioSphere	Aditivo Ecovio	Producir 1,0 kg de plástico requiere: 1,8 kg de petróleo, 412 L de agua, 3,5 kg CO ² emitidos
Hidrosolubles (80°C)	Puede ser parte del desecho orgánico	Biodegradación entre uno y cinco años	Resistente al estrés mecánico y humedad	
Libres de plástico	No agota recursos naturales	Biodegradable en compostajes industrializados	Biodegradable en compostajes orgánicos	
No tóxicas al consumo por animales				
Compostables en la finca				

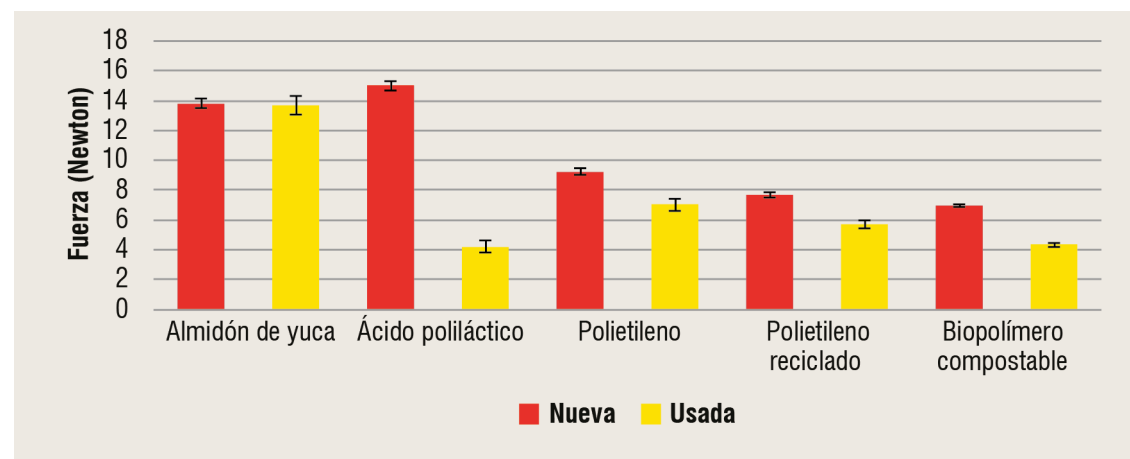


Figura 3. Fuerza máxima de tracción (Newtons) empleada en bolsas nuevas y usadas. Las líneas sobre las barras indican el error estándar.

las bolsas biodegradables para soportar el tiempo en el almácigo de 5 meses, está entre 6 y 8 Newtons.

Todos los tipos de bolsa disminuyeron la longitud del desplazamiento después del uso, entre el 22% y el 98%, es decir, las bolsas con algún componente biodegradable se rompieron más fácilmente, en comparación con las bolsas de polietileno (Trejos

et al., 2023). En este estudio se encontró como valor de referencia para las bolsas nuevas de almácigos de café un desplazamiento superior a los 80 mm, y para bolsas usadas por un período de cinco meses, un valor mínimo de desplazamiento superior a 30 mm (Figura 4).

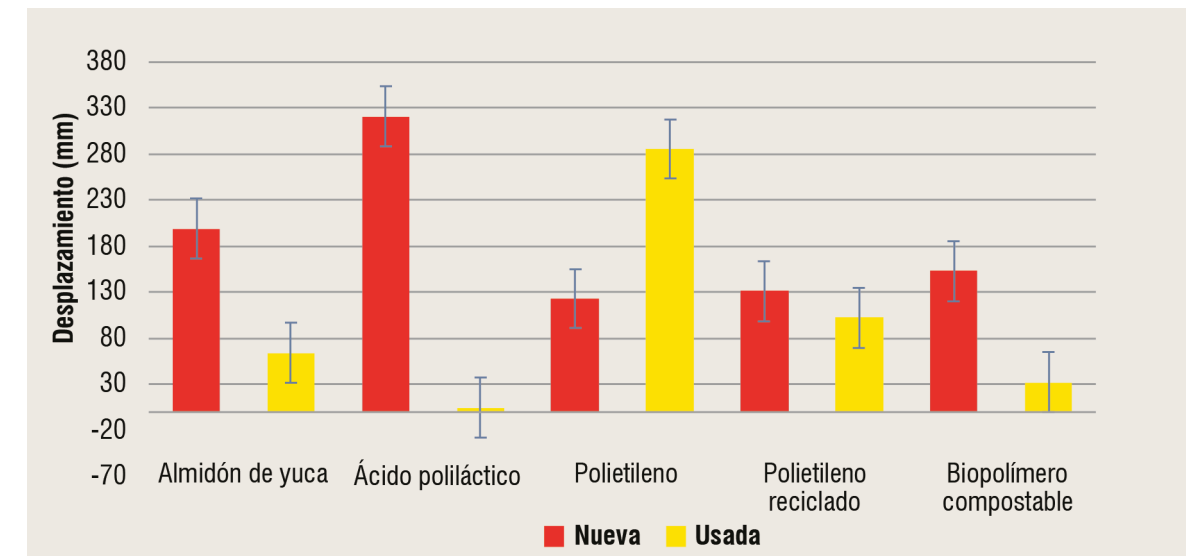


Figura 4. Desplazamiento a la fuerza máxima en bolsas nuevas y usadas (mm). Las líneas sobre las barras indican el error estándar.

Altura y materia seca de la raíz y total de la planta

La altura promedio de la planta de café en etapa de almácigo presentó valores entre 23,6 y 25,0 cm a los cinco meses de edad, sin diferencias estadísticas entre los tipos de bolsas usadas (Figura 5).

En la Figura 6 se presenta el resultado del peso seco de las raíces en el almácigo de cinco meses, donde no hubo efecto de la bolsa sobre el desarrollo de la raíz, excepto para las fabricadas con ácido poliláctico, que presentaron menor peso seco de la raíz y degradación temprana del material, por este motivo no se recomienda su uso (Figura 7).

La materia seca total fue igual para los tipos de bolsa biodegradables y de polietileno evaluados (Figura 8).

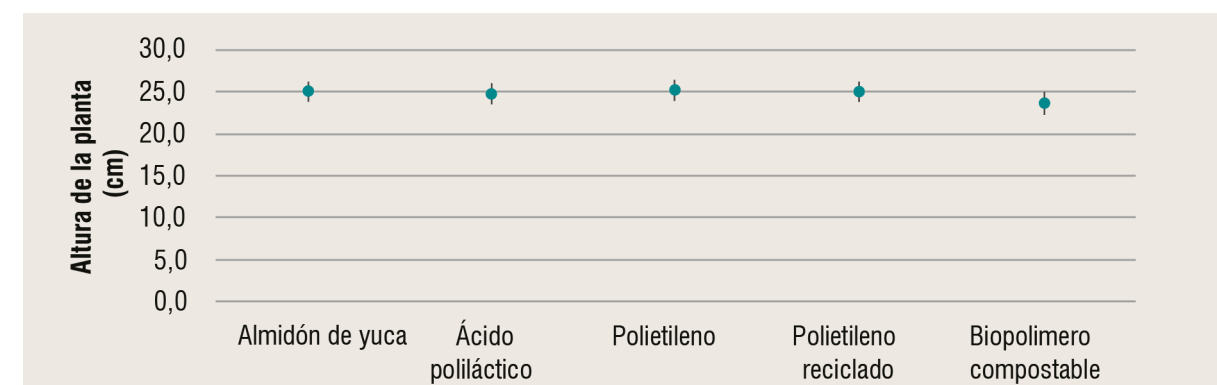


Figura 5. Promedio e intervalo de confianza para la variable altura de la planta (cm) al mes en etapa de almácigo.

¹ Unidad de fuerza del sistema internacional, equivalente a la fuerza que, aplicada a un cuerpo cuya masa es de 1 kilogramo, le comunica una aceleración de 1 metro por segundo cada segundo.

Familias caficultoras

Siguiendo las recomendaciones técnicas de Cenicafé para la etapa de germinador y almácigo es posible sustituir los plásticos de un solo uso para las siembras y resiembras

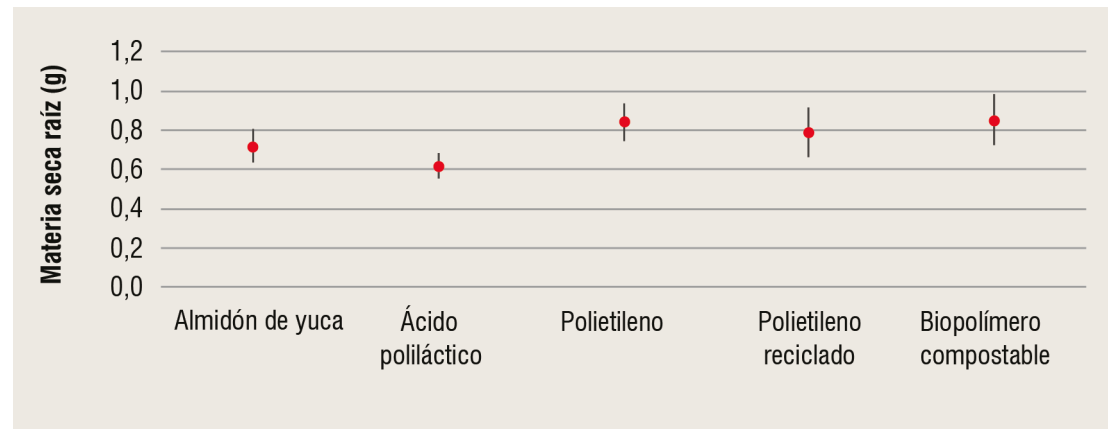


Figura 6. Promedio e intervalo de confianza para la variable peso seco de la raíz (g) en etapa de almácigo.



Figura 7. Degradación de las bolsas de ácido poliláctico durante la etapa de almácigo, cinco meses después de la siembra de las chapolas.

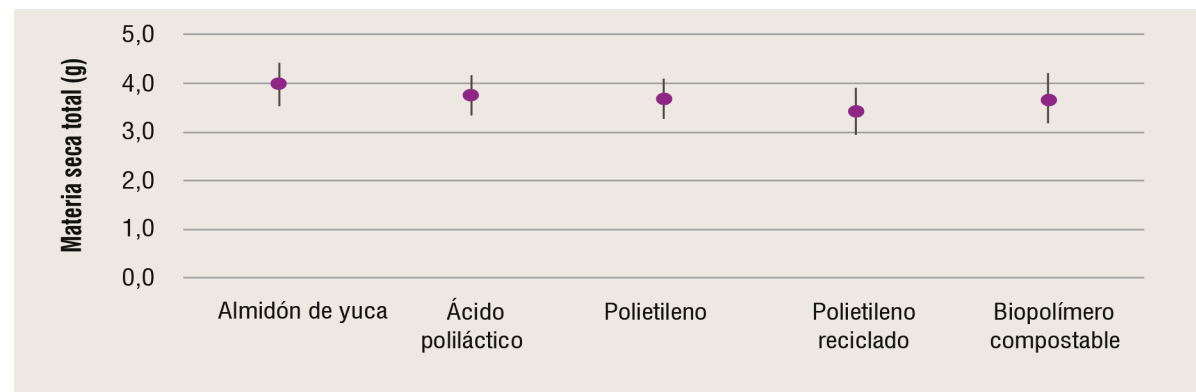
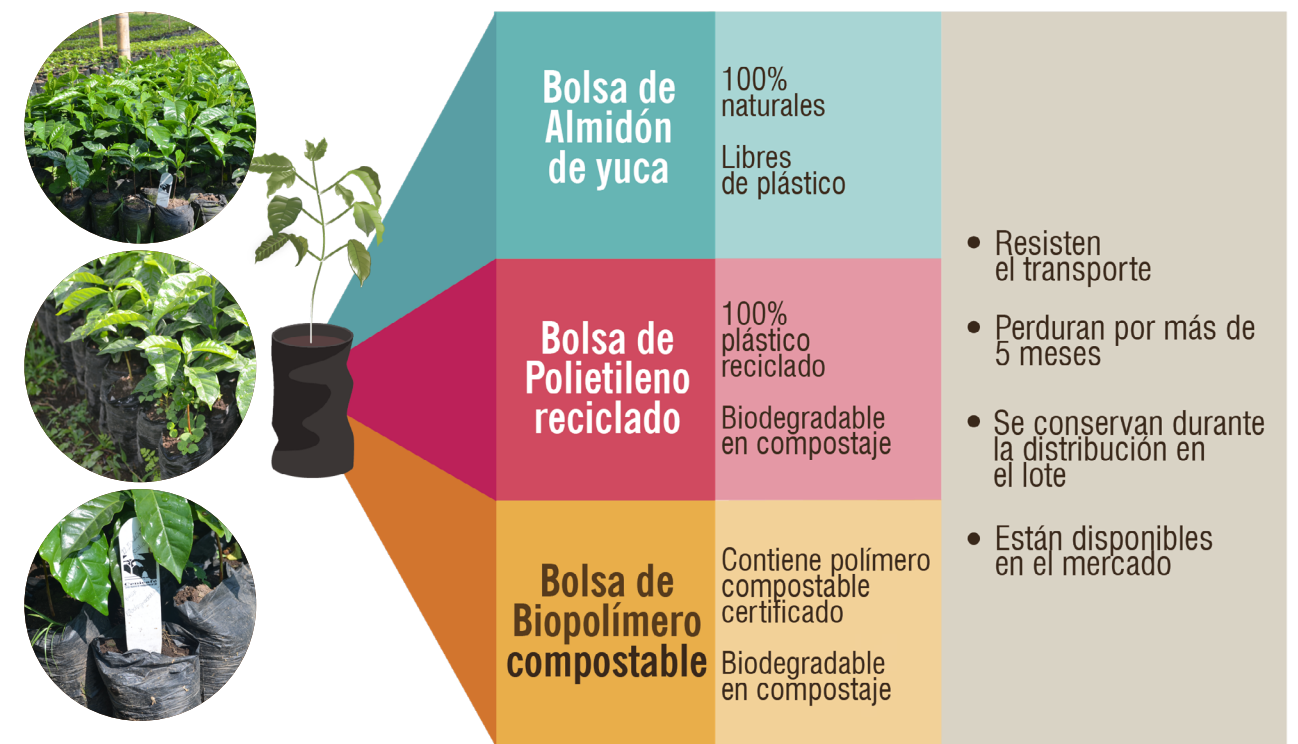


Figura 8. Promedio e intervalo de confianza para la variable peso seco total de las plantas (g) en etapa de almácigo.



Retiren la bolsa del colino antes de la siembra en el campo y garanticen la disposición final del residuo sólido a través de compostaje industrializado para las bolsas de polietileno reciclado, mientras que las bolsas de biopolímero y almidón de yuca pueden disponerse en la compostera orgánica de la finca.

Consulten con el Servicio de Extensión de la Federación Nacional de Cafeteros

Literatura citada

Congreso de la República de Colombia. (2022). *Ley 2232 de 2022 por la cual se establecen medidas tendientes a la reducción gradual de la producción y consumo de ciertos productos plásticos de un solo uso y se dictan otras disposiciones*. <https://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Leyes/30044415#>

D20 C ommittee. (2022). ASTM D6866-22 Standards for Determining the Biobased Content of Solid, Liquid, and Gaseous Samples Using Radiocarbon Analysis. ASTM International. <https://doi.org/10.1520/D6866-22>

Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. (2021). Caracterización ambiental del sector cafetero en Colombia. *Ensayos de Economía Cafetera*, 34(1), 051–073. <https://doi.org/10.38141/10788/034-1-4>

Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. (2022). Informe de Gestión 2021. <https://doi.org/10.38141/10793/2021>


Gaitán, A., Villegas, C., Rivillas-Osorio, C., Hincapié, Édgar, & Arcila, J. (2011). Almacigos de café : Calidad fitosanitaria, manejo y siembra en el campo. *Avances Técnicos Cenicafe*, 404, 1–8. <https://doi.org/10.38141/10779/0404>


MacLeod, M., Arp, H. P. H., Tekman, M. B., & Jahnke, A. (2021). The global threat from plastic pollution. *Science*, 373(6550), 61-65. <https://doi.org/10.1126/science.abg5433>

Organización de las Naciones Unidas. (2023, agosto 25). ¿Qué es la contaminación por plásticos? *Desarrollo Sostenible*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/2023/08/explainer-what-is-plastic-pollution/>

Trejos-Pinzón, J. F., Rendón-Sáenz, J. R., & Rivera-Sánchez, B. (2023). Efecto de bolsas biodegradables en el crecimiento y desarrollo del café en el almacigo. *Revista Cenicafe*, 74(2), e74204. <https://doi.org/10.38141/10778/74204>

Autores

Jhon Félix Trejos Pinzón 
Asistente de Investigación,
<https://orcid.org/0000-0003-2349-2856>
Disciplina de Experimentación

José Raúl Rendón Sáenz 
Investigador Científico I,
<https://orcid.org/0000-0002-5676-4670>
Disciplina de Fitotecnía

Centro Nacional de Investigaciones de Café.
Cenicafe
DOI (Digital Object Identifier)
<https://doi.org/10.38141/10779/0564>



Edición

Sandra Milena Marín López

Fotografías

Archivo Cenicafe

Diagramación

Carmenza Bacca Ramírez

Imprenta

Gerencia Técnica Fondo Nacional del Café



ISSN-0120-0178
ISSN-2145-3691 (En línea)

Los trabajos suscritos por el personal técnico del Centro Nacional de Investigaciones de Café son parte de las investigaciones realizadas por la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. Sin embargo, tanto en este caso como en el de personas no pertenecientes a este Centro, las ideas emitidas por los autores son de su exclusiva responsabilidad y no expresan necesariamente las opiniones de la Entidad.

Manizales, Caldas, Colombia
Tel. (606) 8500707
www.cenicafe.org



Licencia Creative Commons CC de Atribución - sin derivar - no comercial por la que este material puede ser distribuido, copiado y exhibido por terceros solo si se muestra en los créditos. No se puede realizar obras derivadas y no se puede obtener ningún beneficio comercial.